

GNG1503 - Génie de la conception

Projet de conception

Livrable G

Prototype II et rétroaction du client

Soumis par:

Adon, Priscillia (300268777)

Diop, Dieynaba (300431573)

Laverdière, Sophia (300391864)

St-Denis, Marie-Eve (300375529)

Succar, Jude (300403094)

Vitin, Hilarion (300352197)

Chargé du cours : Emmanuel Bouendeu

Automne 2024

Université d'Ottawa

## Résumé :

Dans ce livrable, nous sommes encore à l'étape de prototypage et d'essai. Ce rapport présente une preuve de concept de base pour résoudre notre problème de conception et une deuxième rétroaction de notre client. Ce document permettra d'élaborer un plan d'essai détaillé de notre troisième prototype et de développer notre deuxième prototypage.

## Table des matières :

Table des matières :	3
1 – Introduction	4
2 – Description de la rétroaction du client pour le Prototype 1	4
3 – Modèle analytique (ou numérique ou expérimental)	5
4 – Documentation du plan d’essai, des analyses et des résultats du Prototype 2	7
4.1 - Description du prototype 2	7
4.2 - Description du plan d’essai du prototype 2	8
4.3 - Analyse détaillée des essais	9
5 – Rétroaction des clients/utilisateurs sur le Prototype 2	9
6 – Mise à jour des spécifications cibles, de la NDM et du dessin de conception	10
6.1 - Mise à jour des spécifications cibles	11
6.2 - Mise à jour de la NDM	11
6.3 - Mise à jour du dessin de conception	12
7 – Plan d’essai de prototypage détaillé pour le Prototype 3	13
8 – Conclusion	15
9 – Références	16
10 – Trello	17

### Liste des figures:

*Figure 1 : Coding partie 1*

*Figure 2 : Coding partie 2*

*Figure 3 : Coding partie 3*

*Figure 4 : Circuit Arduino*

*Figure 5 : Dessin de conception détaillé (vue de loin)*

*Figure 6 : Dessin de conception détaillé (vue rapprochée)*

### Liste des tableaux:

*Tableau 1 – Spécifications de conception et les valeurs ciblées*

*Tableau 2 – Plan d’essai détaillé du prototype 2*

*Tableau 3 – Évaluation des spécification 1 et 2*

*Tableau 4 – Évaluation des résultats de différents taux de clignotement*

*Tableau 5 – Spécifications cibles de conception technique du produit*

*Tableau 6 – Coût des matériaux et des composantes*

*Tableau 7 – Spécifications de conception et valeurs cibles*

*Tableau 8 – Plan d’essai détaillé du Prototype 3*

## 1 – Introduction

Dans le cadre de notre projet de conception visant à atténuer les nuisances sonores dans les espaces de bureaux partagés de Services Partagés Canada, plusieurs étapes de la pensée conception ont été franchi. Dans le livrable G, nous sommes rendus à la continuité de l'étape de prototypage et d'essais. Cela est une étape fondamentale à notre projet. En effet, elle permet de réaliser une solution finale à notre client en développant notre troisième prototype et créer un prototype final. Dans ce livrable, une rétroaction du client sera effectuée à la suite de la deuxième rencontre. Ensuite, un modèle analytique, une documentation du plan d'essai, des analyses et des résultats du deuxième prototype et une mise à jour sur nos spécifications cibles, la nomenclature des matériaux et de notre dessin de conception seront également faits. Pour finir, un plan d'essai détaillé du troisième prototype sera effectué.

## 2 – Description de la rétroaction du client pour le Prototype 1

Lors de notre deuxième rencontre avec le client, nous avons présenté le Prototype 1 et sollicité des retours en posant deux questions clés. Ces échanges ont permis d'identifier des ajustements nécessaires pour répondre de manière plus précise aux attentes du client.

- **Affichage du message sur l'écran**

**Question posée :**

Le message d'avertissement sur l'écran doit-il être affiché en permanence ou uniquement lorsque l'employé dépasse le seuil sonore ?

**Réponse du client :**

Le client a insisté sur l'importance d'afficher le message **uniquement lorsque l'employé parle**. Cette approche garantit un système d'alerte visuelle plus discret et moins intrusif, contribuant ainsi à préserver la fluidité de l'environnement de travail tout en délivrant une information ciblée et pertinente.

- **Positionnement de la boîte capteur**

**Question posée :**

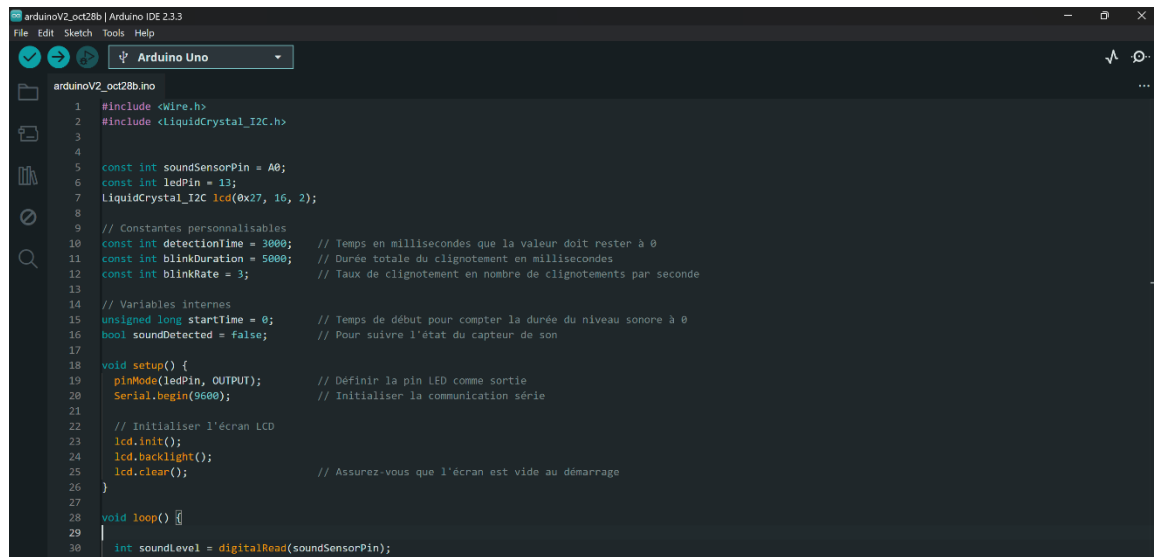
La boîte capteur doit-elle être fixée aux panneaux insonorisant pour optimiser l'espace ou posée sur le bureau afin de conserver la modularité des panneaux ?

**Réponse du client :**

Le client a exprimé une nette préférence pour que la boîte soit **posée sur le bureau**. Il a souligné qu'une fixation directe sur les panneaux risquerait de réduire leur modularité et de compliquer leur rangement. En optant pour une installation sur le bureau, on préserve

non seulement la flexibilité des panneaux, mais aussi la simplicité d'utilisation du système dans son ensemble.

### 3 – Modèle analytique (ou numérique ou expérimental)



```
arduinoV2_oct28b | Arduino IDE 2.3.3
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
arduinoV2_oct28b.ino
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3
4
5 const int soundSensorPin = A0;
6 const int ledPin = 13;
7 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
8
9 // Constantes personnalisables
10 const int detectionTime = 3000; // Temps en millisecondes que la valeur doit rester à 0
11 const int blinkDuration = 5000; // Durée totale du clignotement en millisecondes
12 const int blinkRate = 3; // Taux de clignotement en nombre de clignotements par seconde
13
14 // Variables internes
15 unsigned long startTime = 0; // Temps de début pour compter la durée du niveau sonore à 0
16 bool soundDetected = false; // Pour suivre l'état du capteur de son
17
18 void setup() {
19   pinMode(ledPin, OUTPUT); // Définir la pin LED comme sortie
20   Serial.begin(9600); // Initialiser la communication série
21
22   // Initialiser l'écran LCD
23   lcd.init();
24   lcd.backlight();
25   lcd.clear(); // Assurez-vous que l'écran est vide au démarrage
26 }
27
28 void loop() {
29   int soundLevel = digitalRead(soundSensorPin);
```

*Figure 1 : Coding partie 1*

Dans cette partie du code, on initialise les différentes variables ainsi que les deux bibliothèques qui nous permettront de coder le LCD display. On commence par établir différentes valeurs pour les constantes, tels que “detectionTime” qui permet de choisir quelle durée (en ms) le son doit être au-dessus du seuil pour l’activation de la LED. Une autre constante à définir est “blinkDuration”, qui permet de choisir combien de temps (en ms) la LED sera allumée si le son dépasse le seuil. Puis, il reste qu’à définir à quel taux la lumière clignotera (par seconde) lors de son activation.

```

16 bool soundDetected = false; // Pour suivre l'état du capteur de son
17
18 void setup() {
19   pinMode(ledPin, OUTPUT); // Définir la pin LED comme sortie
20   Serial.begin(9600); // Initialiser la communication série
21
22   // Initialiser l'écran LCD
23   lcd.init();
24   lcd.backlight();
25   lcd.clear(); // Assurez-vous que l'écran est vide au démarrage
26 }
27
28 void loop() {
29   int soundLevel = digitalRead(soundSensorPin);
30   Serial.println(soundLevel); // Afficher la valeur sur le moniteur série (facultatif)
31
32   // Si le niveau sonore est bas, éteindre la LED et effacer l'écran LCD
33   if (soundLevel == 1) {
34     startTime = 0; // Réinitialiser le compteur si le son est bas
35     digitalWrite(ledPin, LOW); // Éteindre la LED
36     lcd.clear(); // Effacer l'écran LCD
37   } else {
38     // Démarrer ou continuer le chronomètre si le son est détecté (niveau sonore haut)
39     if (startTime == 0) {
40       startTime = millis(); // Enregistrer le temps actuel
41     }
42
43     // Vérifier si le son est détecté pendant la durée spécifiée (detectionTime)
44     if (millis() - startTime >= detectionTime) {

```

Figure 2 : Coding partie 2

Ensuite, pour cette partie du code, on commence par allumer le LCD display sans rien afficher sur celui-ci pour le moment. Par la suite, on commence la lecture du niveau sonore grâce au sound sensor. Le capteur renvoie deux valeurs au Arduino Uno, “1” et “0”, respectivement équivalent à “Low” et “High”. Lorsque le son détecté est “High”, on rentre dans une boucle qui commence un chronomètre tout au long que le bruit détecté ne change pas à “Low”.

```

41   startTime = millis(); // Enregistrer le temps actuel
42 }
43
44 // Vérifier si le son est détecté pendant la durée spécifiée (detectionTime)
45 if (millis() - startTime >= detectionTime) {
46   // Afficher un message lorsque la LED commence à clignoter
47   lcd.setCursor(0, 0);
48   lcd.print("Attention! Bruit"); // Afficher un message d'alerte
49   lcd.setCursor(0, 1);
50   lcd.print("détecté!");
51
52   // Calculer la durée d'un cycle de clignotement (ON + OFF)
53   int blinkInterval = 1000 / (2 * blinkRate); // Intervalle pour un demi-cycle (ON ou OFF)
54
55   // Faire clignoter la LED pendant la durée spécifiée (blinkDuration)
56   unsigned long blinkEndTime = millis() + blinkDuration;
57   while (millis() < blinkEndTime) {
58     digitalWrite(ledPin, HIGH); // LED ON
59     delay(blinkInterval);
60     digitalWrite(ledPin, LOW); // LED OFF
61     delay(blinkInterval);
62   }
63   lcd.clear(); // Effacer l'écran après clignotement
64   startTime = 0; // Réinitialiser le chronomètre après clignotement
65 }
66
67 delay(100); // Délai pour éviter un rafraîchissement trop rapide
68
69
70

```

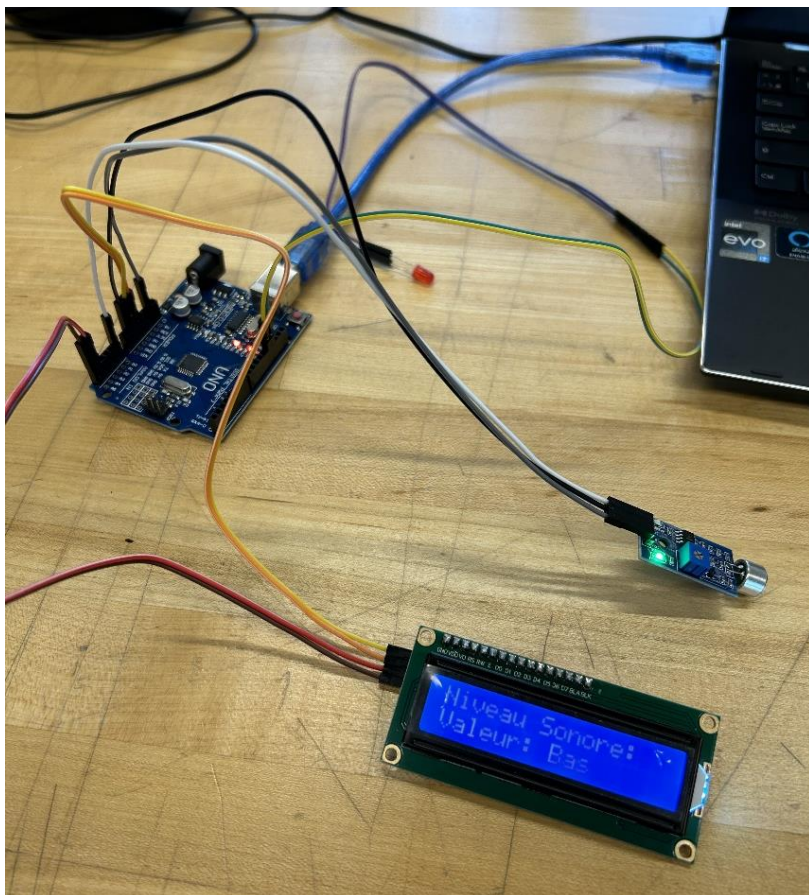
Figure 3 : Coding partie 3

Pour la dernière partie du programme, si le chronomètre déclenché dans la deuxième partie du code dépasse la valeur établie pour le “detectionTime”, alors le programme déclenche l’alerte visuelle de la LED. Un message sur le LCD display s’affiche disant à l’employé de baisser le son. Si le son détecté est 1, soit “Low”, alors tout le système est en “stand-by” jusqu’à temps que le son redevienne élevé et on recommence la boucle.

## 4 – Documentation du plan d’essai, des analyses et des résultats du Prototype 2

### 4.1 - Description du prototype 2

Ce prototype de fidélité moyenne doit évaluer notre sous-système le plus critique, soit le code utilisé et la précision du capteur de son. Ce prototype de fidélité moyenne sera réalisé avec le logiciel Arduino IDE pour vérifier si le code que nous allons programmer répond aux spécifications que nous avons définies. Nous voulons que le seuil de détection de bruit (critère fonctionnel) soit de 70 dB ou plus, correspondant à un ton de voix très élevé, et que l’alerte DEL s’active (critère fonctionnel) après 4 minutes de détection continue à ce niveau sonore. Nous voulons également que le clignotement de la lumière DEL (critère fonctionnel) ne soit pas trop dérangement pour les yeux; un taux de 2 clignotements par seconde sera suffisant.



*Figure 4 : Circuit Arduino*

## 4.2 - Description du plan d'essai du prototype 2

Le prototype 2 a été basé sur les spécifications énumérées ci-dessous et le plan d'essai détaillé que nous avons établi lors de la rédaction du Livrable F.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Seuil de détection de bruit	≥	70	dB	Essais
2	Temps de réponse	=	4	min	Essais
3	Taux de clignotement de la lumière DEL	≤	2	Clignotement/sec	Essais

Tableau 1 – Spécifications de conception et valeurs cibles

Nº	Objectif	Description de la méthode du test	Description des résultats à être enregistrés	Durée estimée de l'essai	Critère d'arrêt
1	Valider la spécification 1. Le capteur de son/la programmation doit être capable d'identifier les différents niveaux de décibels.	Nous allons <u>exposer le capteur de son à différents niveaux sonores</u> afin de vérifier que la programmation identifie correctement les différents niveaux décibels.	Nous allons faire un tableau des différents bruits utilisés (ex : chuchotement, ton de voix moyen, ton de voix très élevé, musique) pour mesurer la précision du capteur de son. Nous allons <u>enregistrer les résultats dans ce tableau</u> lorsqu'on effectue les différents essais.	Chaque essai (1 essai = 1 bruit) prendra 5 minutes. Puisque nous allons essayer plusieurs différents bruits, le temps total sera de 1h lors de la période du 04/11/24 au 06/11/24.	Le capteur de sons sera capable d'identifier les différents bruits avec précision. La lumière DEL s'allume seulement quand le niveau de décibel est plus que 70 dB.
2	Valider la spécification 2. La lumière DEL ne doit s'allumer qu'après 4 minutes de niveau sonore élevé continu.	Ce test sera effectué en même temps que les tests pour la première spécification. Nous allons <u>exposer le capteur de son à du bruit pendant plus de 4 minutes</u> . Un chronomètre sera utilisé pour ce test.	Nous allons enregistrer le temps entre le début du bruit et le premier clignotement de la lumière DEL. Les résultats seront enregistrés dans un tableau.	Le temps total sera de 1h lors de la période du 04/11/24 au 06/11/24. Il sera effectué en même temps que le premier test.	La lumière DEL s'allume après 4 minutes de bruit élevé pour plusieurs essais.
3	Valider la spécification 3. Le taux de clignotement ne doit pas être dérangerant pour les yeux.	Nous allons soumettre la lumière DEL à de différents taux de clignotements.	Nous allons mettre les résultats pour chaque taux dans un tableau afin de déterminer le meilleur (un taux qui attire l'attention mais n'est pas irritant).	Le test prendra 30 minutes. Il sera effectué lors de la période du 04/11/24 au 04/11/24.	Le clignotement a un taux qui attire l'attention mais n'est pas dérangerant pour les yeux.

Tableau 2 – Plan d'essai détaillé du prototype 2

### 4.3 - Analyse détaillée des essais

- Afin de valider la spécification 1 et 2, nous avons enregistré nos résultats dans ce tableau :

Type de bruit	Niveau sonore du bruit (en dB)	Temps du bruit (en secondes)	Temps avant que la lumière DEL s'allume (en et secondes)	Réussite ?
Chuchotements	30 dB	30 secs	Jamais	Oui
Niveau de voix normal	60 dB	30 secs	Jamais	Oui
Niveau de voix élevé	70 dB	30 secs	15-20	Non
Musique au niveau le plus haut	85 dB	30 secs	10-12	Oui

*Tableau 3 – Évaluation des spécification 1 et 2*

Puisque notre programme est encore en phase de test, il n'est pas encore 100% parfait. Afin d'obtenir des résultats plus précis et fiables, nous avons réduit la durée des tests, car si une valeur obtenue par le capteur de son descendait en bas du seuil défini, le programme recommençait à zéro. En raccourcissant ce délai, cela nous permet d'ajuster et d'affiner les paramètres du programme plus rapidement, en identifiant plus efficacement les ajustements nécessaires. L'objectif final est bien sûr d'obtenir un programme plus stable et performant, mais pour l'instant, ces tests plus courts nous aident à repérer les points d'amélioration.

- Afin de valider la spécification 3, nous avons tester différents taux de clignotements. Nous avons enregistré nos opinions dans ce tableau :

Taux de clignotement	Attire l'attention?	Irritant pour les yeux?
1 clignotement / sec	Non	Non
3 clignotements / sec	Oui	Non
5 clignotements / sec	Oui	Oui
7 clignotements / sec	Oui	Oui
10 clignotements / sec	Oui	Oui

*Tableau 4 – Évaluation des résultats de différents taux de clignotement*

À partir de ces résultats, nous avons été capable de déterminer que le meilleur taux est de 3 clignotements par secondes puisqu'il attire l'attention tout en évitant d'irriter la vue.

## 5 – Rétroaction des clients/utilisateurs sur le Prototype 2

Puisque nous n'avons pas eu une rencontre avec les clients avant la remise de ce Livrable, nous n'avons pas eu la chance de recevoir leur opinion. Au lieu, nous avons demandé une opinion auprès de membres de famille et autres individus qui travaillent pour le gouvernement. Ils nous ont donné les rétroactions suivantes :

- Rétroaction 1 : Le taux de clignotement

Le taux de clignotement est bon, et il attire suffisamment l'attention sur l'appareil. De plus il n'est pas désagréable. Toutefois est-il possible qu'il soit diminué ?

- o Analyse de la rétroaction 1 : Le taux de clignotement influence la perception visuelle et le confort. Un taux de 100 Hz ou plus est souvent indétectable par l'œil humain, mais un taux plus bas peut entraîner une perception de scintillement qui peut être désagréable.

- Rétroaction 2 : La taille des fils de connexion

Je trouve que les fils sont de la bonne taille, ni trop courts ni trop longs. On distingue bien les fils et on arrive à comprendre le branchement.

- o Analyse de la rétroaction 2 : Les fils plus gros sont plus chers et moins flexibles, ce qui peut compliquer le montage dans des espaces restreints. Trouver un équilibre entre coût, maniabilité et performance est important, surtout dans les environnements où la place est limitée comme notre boîtier.

- Rétroaction 3 : L'intensité de la lumière de clignotement

Je trouve que l'intensité de la lumière devrait être moins forte, je la trouve un peu 'agressive'. Serait-ce possible de réduire l'intensité ?

- o Analyse de la rétroaction 3 : L'intensité de la lumière est pourtant la valeur normale. Un éclairage trop faible peut également entraîner une gêne visuelle et une difficulté de concentration. Il est donc essentiel de trouver une intensité qui soit équilibrée et non agressive pour l'œil ce qui est le cas de l'intensité choisie pour notre produit.

## 6 – Mise à jour des spécifications cibles, de la NDM et du dessin de conception

## 6.1 - Mise à jour des spécifications cibles

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Esthétique	=	Oui	S.O.	Essai
2	Dimensions déployées	<	12 x 10 x 5	cm	Analyse
3	Poids	<	200	g	Essai et analyse
4	Seuil de détection de bruit	≥	70	dB	Essais
5	Temps de réponse	=	30	sec	Essais
6	Taux de clignotement de la lumière DEL	≤	3	Clignotement/sec	Essais
7	Sécurité	=	Oui	S.O,	Analyse
8	Coût	≤	75	\$	Essai
9	Facilité d'utilisation	=	Oui	S.O.	Essais et analyse

Tableau 6 – Spécifications cibles de conception technique du produit

Nous avons apporté des modifications au tableau des spécifications à l'égard du temps de réponse et le taux de clignotement de la lumière DEL. Le temps de réponse a été modifiée en raison des changements dans le code. Le taux de clignotement a été modifié en raison des tests effectués.

## 6.2 - Mise à jour de la NDM

Nous avons apporté des modifications à la nomenclature des matériaux. Les modifications sont surlignées en jaune.

Produit	Description	Quantité	Prix unitaire	Prix étendu	Lien
Round LED Light	LED Couleur : rouge Taille : 5 mm	1	0,60\$	0,60\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm">https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm</a>
Arduino Uno	Arduino Uno R3	1	15,25\$	15,25\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone">https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone</a>
USB Cable	Type A/B 1 pied Bleu	1	2,75\$	2,75\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/usb-type-a-b-cables">https://makerstore.ca/shop/ols/products/usb-type-a-b-cables</a>

Sound sensor	DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC	1	1,86\$/pièce	9,29\$	<a href="#">DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC : Amazon.ca: Tools &amp; Home Improvement</a>
PLA	Plastique filament Offerte gratuitement au MakerStore Couleur : noir	161 g	0,10\$/g	16,10\$	<a href="#">MakerStore</a>
Standard LCD	Taille 16x2 Écran blanc sur bleu	1	8,99\$	8,99\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue">https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue</a>
Panneaux insonorisant	16po x 15 po x 16 po 100% fibre polyester Le séparateur peut être démonté pour un rangement facile.	1	47,19\$	47,19\$	<a href="#">practical products Portable Acoustic Divider - Home Office freestanding - Classroom - Teaching Organizers - Desk Space countertops - Testing Centers - Sound dampening - Computer Desk (Small Grey) : Amazon.ca: Home</a>
Jumper cables	Paquet de 10 5 cm Male - Female	1	1,00\$	1,00\$	<a href="https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10">https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10</a>
<b>TOTAL (sans taxes + sans livraison)</b>				101,17\$	
<b>TOTAL (avec taxes + livraison)</b>				114,32\$	

Tableau 5 – Coût des matériaux et des composantes

### 6.3 - Mise à jour du dessin de conception

Un nouveau dessin détaillé du prototype modifié a été effectué. Nous avons fait un dessin digital pour ce Livrable afin de mieux visualiser le concept final. Grâce au Prototype 2, nous avons été capable de déterminer que nous n'avons pas besoin du « breadboard », donc nous l'avons enlevé du dessin détaillé de conception.

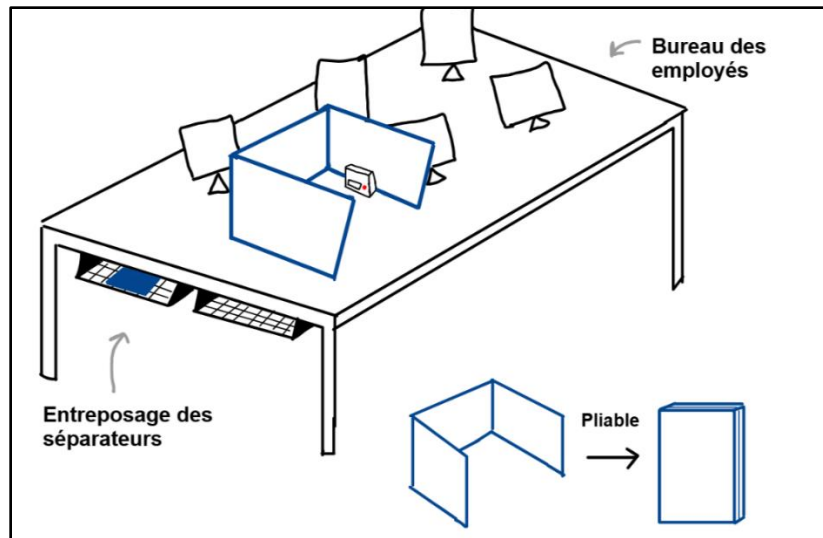


Figure 5 : Dessin de conception détaillé (vue de loin)

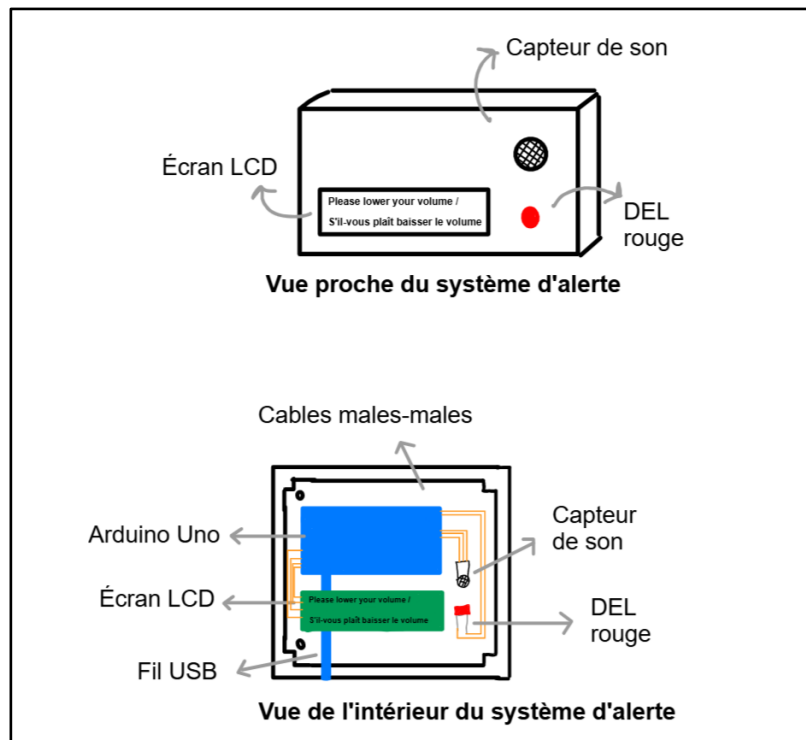


Figure 6 : Dessin de conception détaillé (vue rapprochée)

## 7 – Plan d'essai de prototypage détaillé pour le Prototype 3

Ce prototype sera conçu en assemblant tous les sous-systèmes de notre produit. Nous allons veiller à ce que la sécurité (critère non-fonctionnel) soit respectée, en s'assurant qu'aucune pièce ne présente un danger ou ne peut être manipulée par les employés de Services Partagés Canada. Le poids (critère fonctionnel) sera également une spécification à surveiller lors de l'assemblage final de ce prototype. Nous allons aussi évaluer le coût total

(contrainte) du produit. Finalement, nous allons nous assurer que le produit peut être facilement utilisé (critère non-fonctionnel) par n'importe quel employé de Services Partagés Canada.

Nº	Spécification de conception	Relation (<, =, >)	Valeur	Unité	Méthode de vérification
1	Poids	<	200	g	Analyse
2	Sécurité	=	Oui	S.O	Essais et analyse
3	Coût	≤	75	\$	Analyse
4	Facilité d'utilisation	=	Oui	S.O	Essais et analyse

*Tableau 7 – Spécifications de conception et valeurs cibles*

Nº	Objectif	Description de la méthode du test	Description des résultats à être enregistrés	Durée estimée de l'essai	Critère d'arrêt
1	Valider la spécification 1. Le produit ne doit pas être trop lourd.	Nous allons utiliser une balance pour peser notre système d'alerte visuelle.	Nous allons mesurer le poids du système d'alerte visuelle et s'assurer qu'il ne dépasse pas 200g.	Elle durera environ 20 minutes le 12/11/24 jugeant de la disponibilité des gens.	Le produit est facilement transportable par toute personne. Un effort supplémentaire n'est pas nécessaire à la transportation d'autant plus qu'il pèse moins de 200g.
2	Valider la spécification 2. Le produit ne doit pas être dangereux à utiliser et doit respecter toutes les normes de sécurité.	Nous allons effectuer un ensemble de tests de sécurité en faisant la simulation des scénarios d'utilisation. On va d'abord procéder à la vérification de la solidité en plaçant le système d'alerte visuelle à des différentes hauteurs et le laisser tomber. Nous allons faire la même chose avec les panneaux séparateurs. On va vérifier si le produit surchauffe trop et dégage énormément de chaleur (mesurer la température après utilisation continue).	Nous allons prendre note de l'état de notre produit après les chocs et voir si le produit pourrait se dépiécer. Nous allons aussi mesurer la température à des intervalles de 10 minutes pendant 1 heure.	Cela prendra environ 1 heure et demie le 12/11/24.	Le produit ne présente pas de signes qui pourraient nuire à la santé ou sécurité des utilisateurs.

3	Valider la spécification 3. Le produit ne doit pas être coûteux ni dépasser notre budget.	Nous allons collecter les factures des matériaux utilisés et calculer le coût total.	Nous allons faire un tableau de nomenclature des matériaux. Ce tableau inclura tout matériel, ainsi que les coûts de ce dernier. Un coût total sera calculé à la fin afin de vérifier si le budget est dépassé.	Cela durera environ 30 minutes le 13/11/24.	Avec la liste des matériaux nécessaires (la NDM), le coût total ne dépasse pas le budget défini, 75,00\$.
4	Valider la spécification 4. Le produit doit être à la portée de tout le monde	Nous allons d'abord sélectionner un groupe d'utilisateur cible: on va demander à deux utilisateurs d'utiliser notre produit. Ils devront répondre à nos questionnements.	<p>Nous allons noter les difficultés que les utilisateurs ont rencontrées pendant le test en les classant par priorité.</p> <p>Nous allons faire un tableau avec les résultats obtenus des deux utilisateurs qui répondent à ces questions :  Est-ce que l'utilisateur a bien compris les panneaux insonorisant (son fonctionnement et son utilité) ? Est-ce le système d'alerte est facile à comprendre à l'égard de son système d'avertissement (lumière rouge = tu parles trop fort) ?</p>	Cela durera environ 15 minutes, le temps que les deux utilisateurs auront répondu aux questionnements lors du 13/11/24	Le produit est convenable à tout le monde (les réponses venant des utilisateurs sont positives: les panneaux aident à mieux se concentrer et à se sentir plus chez soi. Quand on parle fort, il y a une lumière rouge qui s'allume et cela favorise à parler doucement).

Tableau 8 – Plan d'essai détaillé du Prototype 3

## 8 – Conclusion

Le livrable G représente une étape d'essai et d'amélioration dans notre progression à trouver une solution fonctionnelle visant à améliorer le bien-être et l'espace de travail des employés. Notre but ultime est de garantir une satisfaction globale à notre client, Service Partagés Canada, en apportant une amélioration à la productivité de leur employé.

À ce stade du projet, nous sommes rendus à développer notre troisième prototype et de créer notre produit désiré. La prochaine étape consistera donc en une autre série d'itérations de prototypage et de test afin de développer notre troisième prototype ainsi que de produire notre prototype final.

## 9 – Références

Amazon.ca, *DAOKI High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC* [DAOKI 5-Pack High Sensitivity Sound Microphone Sensor Detection Module for Arduino AVR PIC : Amazon.ca: Tools & Home Improvement](#) (Consulté 04 novembre 2024)

Amazon.ca, *Practical Products Portable Acoustic Divider (2021)* [practical products Portable Acoustic Divider - Home Office freestanding - Classroom - Teaching Organizers - Desk Space countertops - Testing Centers - Sound dampening - Computer Desk \(Small Grey\) : Amazon.ca: Home](#) (Consulté 28 octobre 2024)

“Decibel Chart of Common Sounds | DB Comparing Decibel Levels.” *Decibel Meter App | Best Digital Sound Level Meter for Your Smartphone*, (20 déc. 2024), [decibelpro.app/blog/decibel-chart-of-common-sound-sources/](#). (Consulté le 8 novembre 2024)

MAKERSTORE. *All products* (2024)  
[MakerStore](#) (Consulté 23 octobre 2024)

MAKERSTORE. *Jumper Cables* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10> (Consulté 08 novembre 2024)

MAKERSTORE. *Light USB Type A/B Cables* (2024)  
<https://makerstore.ca/shop/ols/products/usb-type-a-b-cables> (Consulté 08 novembre 2024)

MAKERSTORE. *Arduino Uno R3* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3-clone> (Consulté 08 novembre 2024)

MAKERSTORE. *Standard LCD* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue>  
(Consulté 24 octobre 2024)

MAKERSTORE. *Round Red Lights* (2024) <https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm> (Consulté 22 octobre 2024)

## 10 – Trello

Lien vers Trello : [FB22 - Projet GNG 1503 | Trello](#)